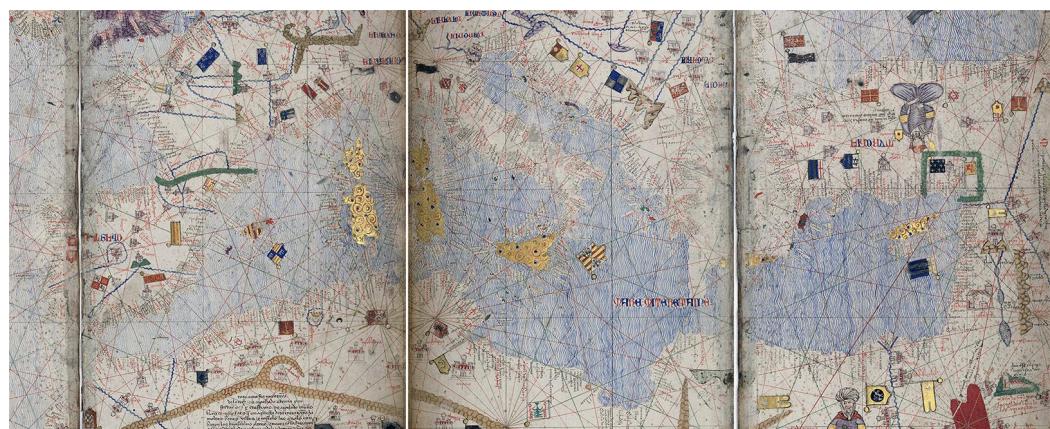
Un sistema de gestión de código abierto para el inventario del patrimonio de estilo Gótico Mediterráneo

Marta Quintilla-Castán
Luis Agustín-Hernández

Resumen

La expansión de la Corona de Aragón en el Mediterráneo entre los siglos XIII y XVI contribuyó a la creación de relaciones e intercambios políticos, económicos y comerciales entre los territorios que han llegado hasta la actualidad. Los vínculos generados colaboraron en la creación de una cultura artística y arquitectónica compartida a nivel estilístico, tipológico, funcional y estructural unificada bajo la denominación de Gótico Mediterráneo. Partiendo de la necesidad de inventariar este patrimonio arquitectónico para poner de manifiesto las particularidades y semejanzas resultantes de las relaciones establecidas entre territorios, es preciso crear un sistema de información capaz de ordenar y utilizar la información de una forma comprensible y coherente. La herramienta seleccionada para cubrir las necesidades del inventario y gestión del patrimonio de estilo Gótico Mediterráneo ha sido el sistema Arches, una plataforma diseñada específicamente para la gestión de inventarios por profesionales del campo de la gestión de información relacionada con el patrimonio cultural. En este aspecto, el empleo de software y lenguaje de código abierto junto con la utilización de normas y estándares orientados a la gestión de la información garantizan la máxima interoperabilidad y accesibilidad con el fin de asegurar el mantenimiento y permanencia de los datos a lo largo del tiempo.

Palabras clave
Código abierto, inventario, Arches, Gótico Mediterráneo, patrimonio histórico

Vista parcial del denominado 'Atlas Catalán' (1375), obra destacada de la cartografía náutica medieval realizada por encargo del rey de Aragón Pedro IV, que recoge la expansión de la Corona de Aragón en el Mediterráneo.

doi.org/10.3280/oa-1016-c386

Introducción

Durante los años comprendidos entre los siglos XIII y XVI la Corona de Aragón llegó a incorporar numerosos territorios que actualmente forman parte de España, Italia y Francia. Cada uno de ellos con sus particularidades históricas y culturales, llegaron a conformar un proyecto político común bajo el único nexo institucional del monarca [Nobile y Ibáñez 2014]. Sin embargo, su coexistencia en un ámbito común como el Mediterráneo contribuyó a la creación de relaciones e intercambios gracias a las redes políticas, económicas y comerciales que se establecieron y que han llegado hasta la actualidad. Los vínculos generados colaboraron en la creación de una cultural artística y arquitectónica compartida a nivel estilístico, tipológico, funcional y estructural unificada bajo la denominación de Gótico Mediterráneo [Cabodevilla-Artieda et al. 2016]. A diferencia de las características estilísticas que definen el gótico del norte y centro de Francia, se emplean volúmenes prismáticos que proporcionan una sensación de mayor amplitud espacial y un mayor control de la iluminación, lo que lleva a prescindir del diseño de naves laterales y deambulatorios. Así mismo, se manifiestan claras diferencias estructurales como la utilización de cubiertas de madera, arcos diafragma o el uso de bóveda tabicada gracias al dominio de la estereotomía de la piedra. Cada región que engloba el estilo gótico mediterráneo merece un extenso estudio para poner de manifiesto las particularidades y semejanzas de su patrimonio arquitectónico como resultado de las relaciones establecidas entre territorios (fig. 1). Partiendo de la necesidad de puesta en valor de aquellos elementos que han unido históricamente las citadas regiones, en 2013 comenzó una investigación dirigida por la Universidad de Zaragoza que ha dado como resultado diferentes exposiciones y publicaciones bajo el tema 'El Alma del Gótico Mediterráneo'. La investigación contempla de forma gráfica a través de una selección de fotografías un estudio comparativo de las distintas características comunes desde el punto de vista estilístico y funcional [Raposo Grau et al. 2020].
Partiendo de la extensa información recabada y de la necesidad de inventariar adecuadamente los datos, surge la necesidad de generar un sistema de información capaz de albergar gran volumen de información. Las funciones principales de un inventario son recopilar, clasificar, analizar y presentar la información de un modo accesible. Para cubrir esta necesidad se requiere la creación de una base de datos capaz de ordenar y utilizar la información de una forma comprensible y coherente. En este aspecto, el empleo de software y lenguaje de

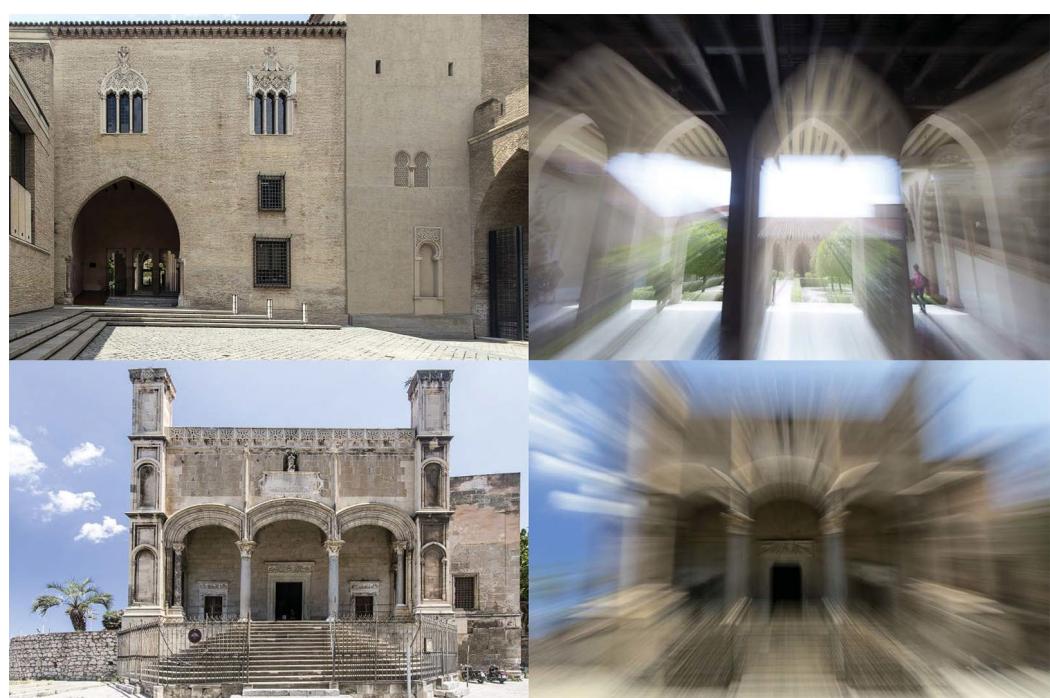



Fig. 1. Palacio de los reyes católicos en la Aljafería de Zaragoza (arriba) e Iglesia di Santa María della Catena en Palermo (abajo) Edificios de estilo Gótico Mediterráneo seleccionados en la exposición "Un alma común. Arquitectura síclo-aragonesa". Fotografías de Ricardo Santonja.

código abierto junto con la utilización de normas y estándares orientados a la gestión de la información relacionada con el patrimonio cultural garantizan la máxima interoperabilidad y accesibilidad con el fin de asegurar el mantenimiento y permanencia de los datos a lo largo del tiempo.

El objetivo de la investigación es desarrollar un inventario del patrimonio de estilo Gótico Mediterráneo mediante un sistema de gestión de base de datos geoespacial accesible a través de web. Se desea un sistema fácil de personalizar, ampliamente contrastado, que facilita la gestión de accesos, de bajo costo y que incorpore todas las herramientas necesarias para asegurar la interoperabilidad entre sistemas. La herramienta seleccionada para cubrir las necesidades del inventario y gestión del patrimonio de estilo Gótico Mediterráneo ha sido el sistema Arches, una plataforma diseñada por profesionales del campo de la gestión de información relacionada con el patrimonio cultural. Desarrollada específicamente para la gestión de inventarios, incluye las principales características para favorecer la interoperabilidad e integridad de la información al incluir de forma nativa estándares internacionales para la gestión de documentación del patrimonio cultural como CIDOC-CRM.

Plataforma de gestión de datos de código abierto, Arches

Arches es un software de código abierto desarrollado por el Getty Conservation Institute (GCI) y el World Monuments Fund (WMF) con la finalidad de crear y administrar inventarios del patrimonio cultural a través de una plataforma web de información geográfica [Myers et al. 2016]. Es un programa circunscrito al ámbito del patrimonio histórico y cultural, concebido para la creación y gestión de registros digitales de recursos patrimoniales de bienes muebles, inmuebles, eventos, personas o intangibles. Cada registro está conformado por información geográfica y descriptiva del bien que posibilita la creación de relaciones entre recursos.

Desde su creación en el año 2013, ha sido implementado por numerosas organizaciones de todo el mundo para gestionar los registros, como Heritage Geoportal of Cantón Nabón de Ecuador [Collado et al. 2022], Kinmen Qionglin Settlement Survey de Taiwan [Jan 2018], Endangered Archaeology in the Middle East and North Africa Project [Zerbini 2018] o Malaka.net Plataforma de información y gestión del Patrimonio Histórico del municipio de Málaga en España [Conejo-Arrabal et al. 2022] entre muchos ejemplos.

La aplicación Arches, desarrollada mediante Python y Django está compuesta por una base de datos relacional PostgreSQL con soporte de objetos geográficos gracias al módulo PostGIS. Adicionalmente, incorpora GEOS (Geometry Engine Open Source) para geometría computacional, con el objetivo de proveer funciones espaciales. Además, desarrollado a partir de Apache Lucene, incorpora ElasticSearch, un motor de búsqueda para todo tipo de datos alfanuméricos, geoespaciales, estructurados y no estructurados. Finalmente, la interfaz de usuario de acceso a la información emplea la biblioteca Bootstrap, lo cual facilita su adaptabilidad (fig. 2). Arches es un sistema de código abierto distribuido bajo licencia AGPLv3, propiciando su reproducción y modificación sin limitaciones. Esta

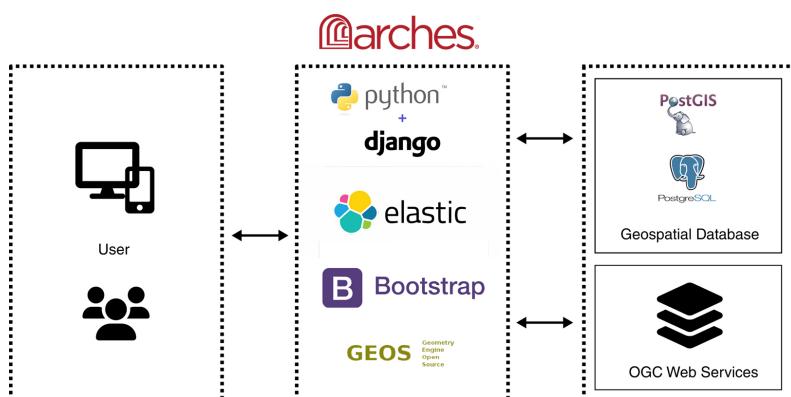



Fig. 2. Estructura conceptual del Arches Heritage Inventory Package (HIP).

característica favorece la personalización y extensión del sistema, permitiendo incorporar o modificar cualquier información asociada al registro de un modo eficaz y sencillo. En el caso concreto de un inventario del patrimonio arquitectónico debido a sus necesidades de interoperabilidad y accesibilidad a la información, el registro debe estar estandarizado y ser capaz de contener bajo una estructura organizada cualquier tipo de documentación escrita o gráfica relativa al bien inventariado. Para cumplir estos requisitos, el sistema integra estándares web como OGC para la gestión de datos geoespaciales con el fin de garantizar la compatibilidad entre las aplicaciones SIG y los navegadores web.

Modelo de datos

El sistema está compuesto por una base de datos denominada Arches Heritage Inventory Package (HIP) integrada por una arquitectura interna que facilita la gestión de datos. El diseño del modelo de datos favorece la implementación y la flexibilidad del registro mediante el acceso a una interfaz diferenciada dependiendo de la categoría del recurso a inventariar. Se distinguen seis categorías: recursos patrimoniales, grupos de recursos patrimoniales, actividades, eventos históricos, actores y objetos de información.
La base de datos de inventario se compone de grandes volúmenes de información que han de ser almacenados de una forma ordenada y accesible. Para ello, el sistema Arches dispone de distintas opciones para incorporar la información. Cuando los datos no son numerosos, la tarea de introducción de información a la base de datos puede ser realizada manualmente a través de la utilización del formulario Resource Data Manager (RDM), de fácil uso. Sin embargo, cuando es necesario registrar un gran volumen de información es posible realizar una importación masiva de datos. Bien a través de la utilización de un archivo de texto en formato 'Arches' o mediante la importación de un archivo que integra geometría y atributos generado mediante una aplicación GIS.
Una vez introducida la información en la base de datos, una de las características principales que aporta el uso de Arches en el campo de los inventarios es la capacidad de crear modelos de datos conceptuales con el fin de proporcionar una visión general de la información almacenada. A través del empleo de modelos de datos gráficos, se crean relaciones entre los registros y un marco para la organización de estos (fig. 3). Para determinar las relaciones entre los registros y favorecer las búsquedas dentro de la propia base de datos y en bases de datos externas, el modelo incorpora un marco semántico que favorece la interoperabilidad y la migración de datos entre sistemas asegurando la conservación y pervivencia de los datos en el tiempo. En su configuración básica, Arches integra estándares internacionales establecidos por el CIDOC (International Commitee for documentation) para la gestión del patrimonio cultural como el estándar CDS (Core Data Standard) para definir datos genéricos de propiedades o relaciones que detallan un recurso y el estándar CRM (Conceptual Reference Model) para especificar el marco semántico. Además, con el fin de precisar la identificación única, el modelo emplea terminología definida por tesauros como el establecido por The Getty Art and Architecture Thesaurus (AAT).

Documentación geométrica

Tradicionalmente los inventarios de arquitectura han incluido documentación gráfica bidimensional al registro. Este tipo de información constaba de fotografías y planimetría, sin embargo, en la actualidad es imprescindible complementar este tipo de documentación con información geométrica tridimensional obtenida como resultado de la captura realizada mediante fotogrametría y escáner láser, ya que esta aporta al registro un valor documental mayor al representar la información volumétrica.
En el caso de la plataforma Arches el sistema es capaz de gestionar documentación gráfica como imágenes o planos del bien registrado, pero no integra por defecto un visor que permita visualizar modelos tridimensionales complejos mediante nubes de puntos o mallas.
A través de un visor integrado en la plataforma Arches es posible acceder a información geométrica tridimensional del bien registrado, sobre el que se puede obtener información

Fig. 3. Arches proporciona una descripción general de los datos almacenados y establece un marco para organizar los datos mediante un modelo gráfico de datos. Ejemplo de la documentación de modelado de Arches.

complementaria enlazada sobre el modelo 3D, así como se pueden realizar mediciones sobre el propio modelo. Para ello, se emplean visores web desarrollados mediante el estándar WebGL [Di Benedetto et al. 2014] cuyo fin es renderizar modelos 3D sin la necesidad de utilización de extensiones o plugins complementarios. Gracias a la utilización de las propiedades del hardware de gráficos 3D, se obtiene mayor velocidad de visualización que se emplea para ejecutar los recursos de un modo más efectivo [Apollonio et al. 2011]. En el caso del inventario del Gótico Mediterráneo se ha optado por integrar en la ficha de cada registro visores que utilizan el estándar WebGL como 3DHOP [Potenziani et al. 2015] y Potree [Schütz 2016], ambos desarrollados con software de código abierto y ampliamente utilizados en el campo del patrimonio histórico como medio para visualizar mallas (fig. 4) y nubes de puntos de alta resolución (fig. 5). Estas plataformas han sido ampliamente utilizadas y contrastadas para su utilización en proyectos relacionados con el inventario y documentación del patrimonio arquitectónico, como en el caso de Open Heritage 3D (https://openheritage3d.org/) o Global Digital Heritage (https://globaldigitalheritage.org/), ejemplo de integración con Arches.

Resultados y discusión

La investigación se encuentra en un estado inicial del desarrollo. El listado de edificios a inventariar es extenso y por proximidad se ha procedido a registrar los edificios de estilo Gótico Mediterráneo situados en Aragón. Entre estos edificios se encuentran la Sala Capitular del Real Monasterio de Santa María de Sigena, la Ca-

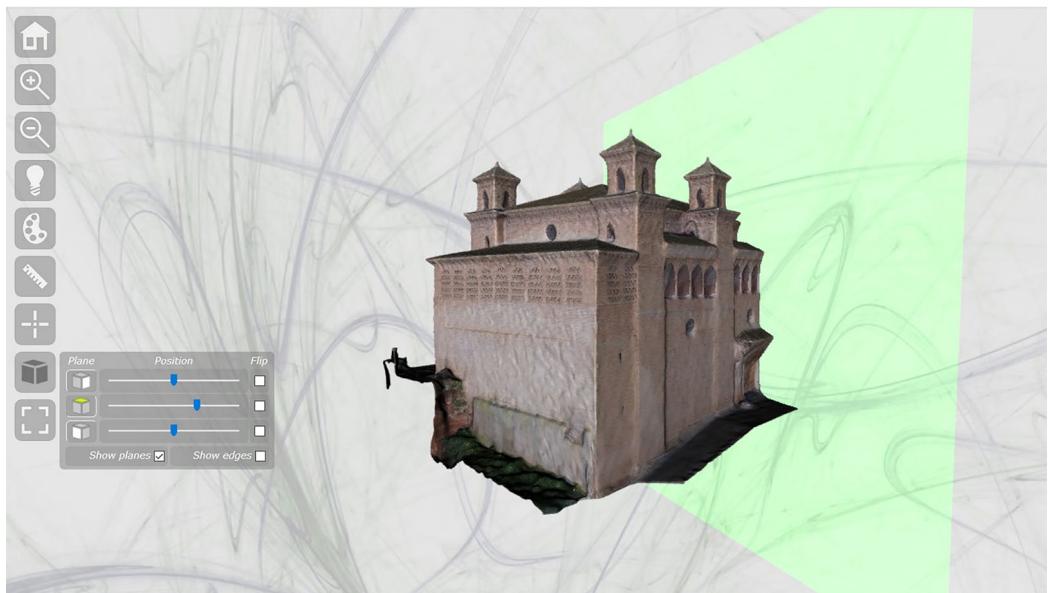



Fig. 4. Representación del modelo geométrico tridimensional de la Iglesia de San Félix en Torralba de Ribota. Modelo de mallas representado en 3DHOP. Elaboración gráfica de los autores.

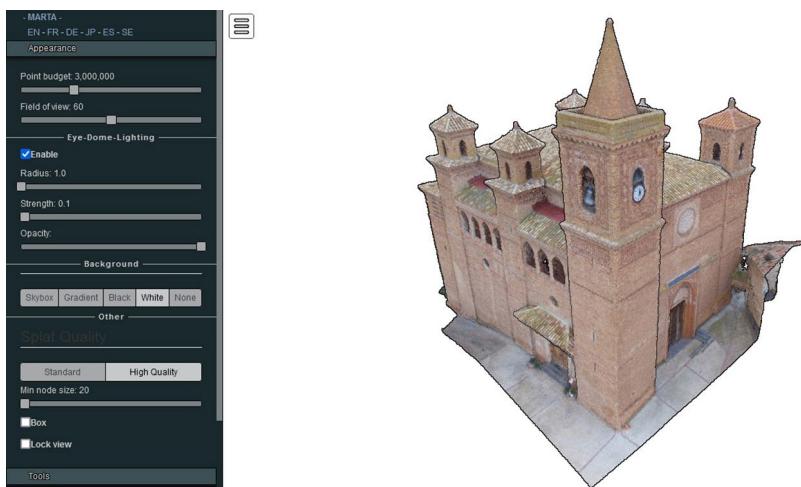



Fig. 5. Representación del modelo geométrico tridimensional de la Iglesia de San Félix en Torralba de Ribota. Modelo de nube de puntos en Potree. Elaboración gráfica de los autores.

tedral de Teruel, el Palacio de Pedro IV en la Aljafería de Zaragoza, la iglesia de Santa María en Tobed, la Iglesia de San Félix de Torralba de Ribota o la Lonja de Alcañiz. La información a recabar de cada edificio inventariado se concentra en una ficha cuyo diseño ha tenido en consideración la utilización del estándar 'Core Data Index to Historic Buildings and Monuments of the Architectural Heritage' con el objetivo de estandarizar la documentación y asegurar una serie de datos mínimos, además del empleo del estándar CIDOC-CRM que viene por defecto instalado en Arches. Además de los estándares relacionados con la estructura, contenido de los datos y de la normalización terminológica, el sistema utiliza estándares geoespaciales desarrollados por OGC. El empleo de estándares web ayuda a crear sistemas multiplataforma que proporcionan acceso a información de una forma sencilla a través de un entorno tipo y un buscador.

Respecto a la información geoespacial, como mapa base es posible utilizar mapas proporcionados por servicios de información geográfica como Google, Open Street Maps o Bing. Adicionalmente, Arches está diseñado para integrar en el sistema información geográfica producida en otras aplicaciones GIS donde es posible crear y editar información que posteriormente es incorporada como capas que aportan un mayor conocimiento del edificio en relación a su entorno, siendo compatible con formatos GeoJSON, KML y shapefile. A diferencia de los tradicionales programas de escritorio GIS, las capacidades de realizar análisis espaciales a través de Arches están limitadas, ya que no es el propósito principal con el que

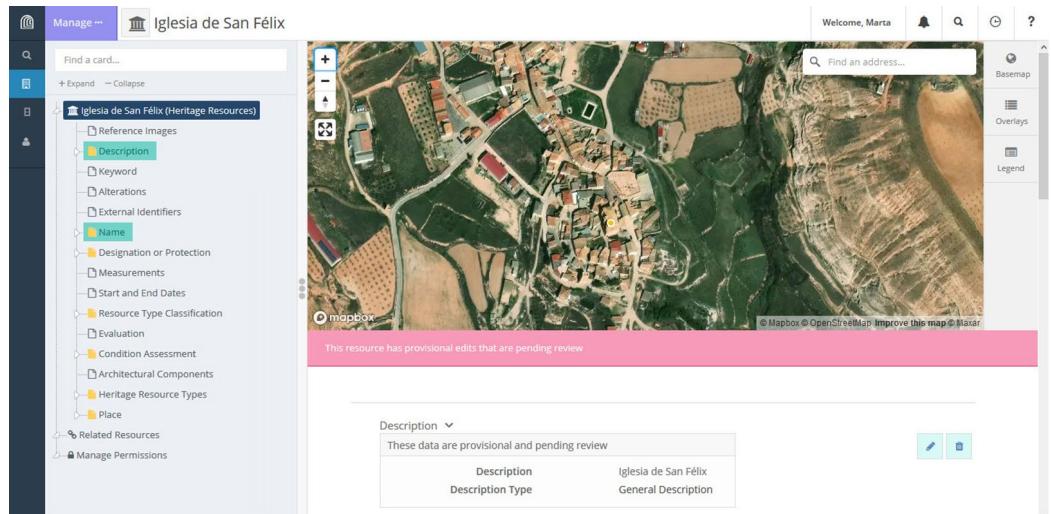



Fig. 6. Interfaz del sistema de gestión de Arches y las diversas funciones que se pueden completar a partir de los registros. Ejemplo de la Iglesia de San Félix en Torralba de Ribota (Zaragoza).

ha sido diseñado. Sin embargo, es capaz de realizar operaciones de superposición, análisis de búfer y similares para efectuar búsquedas avanzadas y consultas temáticas. En este caso, la geometría y atributos de los edificios registrados en el inventario del Gótico Mediterráneo fueron creados previamente mediante la herramienta QGIS y se emplearon los mapas proporcionados por Open Street Maps. Previamente a la importación de la información a la plataforma Arches los datos fueron registrados cumpliendo los estándares CIDOC CRM y CDS para asegurar la integridad y compatibilidad posterior en el sistema.
Una vez subida la información al sistema, la gestión de los registros es fácilmente abordable debido a las numerosas funcionalidades disponibles para el mantenimiento de datos (fig. 6). Mediante la actualización de criterios o la revisión del historial de edición, se garantiza la correcta gestión de la información y la calidad de la base de datos al mantener una estructura organizada que favorece su conservación. Las características técnicas del sistema gracias al software de código abierto y la estructura de la base de datos posibilitan un fácil mantenimiento gracias a las continuas actualizaciones que ofrece el desarrollador a muy bajo coste en comparación con otras soluciones disponibles.

Conclusiones

La investigación propone la creación de un repositorio digital del patrimonio arquitectónico de estilo Gótico Mediterráneo con el fin de unificar bajo un soporte común la información necesaria para confeccionar un inventario que reúna las características necesarias para asegurar accesibilidad, actualización y pervivencia en el tiempo. El registro desarrollado, a diferencia de los tradicionales inventarios de arquitectura se compone de información gráfica bidimensional y tridimensional, así como información geográfica que aporta mayor valor documental y el contexto necesario para reconocer su identidad y valores culturales. La aplicación utilizada para llevar a cabo el inventario, Arches, gracias a su versatilidad y amplio conjunto de funcionalidades facilitan su implementación en diferentes contextos y áreas relacionadas con la gestión del patrimonio cultural. Su diseño mediante software de código abierto y la integración de estándares documentales que favorecen la interoperabilidad de los datos ha alentado su implantación por parte entidades y organizaciones de múltiples ámbitos del patrimonio por su bajo coste y su facilidad de uso.

Referencias

Apollonio F.I., Benedetti B., Gaiani M., Baldissini S. (2011). Construction, Management and Visualization of 3D Models of Large Archeological and Architectural Sites for E–Heritage GIS Systems. En K. Pavelka (Ed.). *XXIIIrd International CIPA Symposium Proceedings*, pp. B.2.97-B.2.104. Prague: Czech Technical University in Prague.

Cabodevilla Artieda, I., Agustín, L., Vallespín, A. (2016). El alma del gótico mediterráneo. En L. Augustín, A. Vallespín, R. Santonja (Eds.). *El alma del gótico mediterráneo*, pp. 25-31. Zaragoza: Prensas de la Universidad de Zaragoza.

Collado A., Mora-Navarro G., Heras V., Lerma J.L. (2022). A Web-based Geoinformation System for Heritage Management and Geovisualisation in Cantón Nabón (Ecuador). En *International Journal of Geo-Information*, vol. 11, n. 4, pp. 1-21.

Conejo Arrabal F., Chamizo Noeto F.J., Nebot Gómez de Salazar N., RosaJiménez C. (2022). Methodology for mapping Intangible Cultural Heritage through webGIS integral platforms. La Fontanalla neighbourhood as a case study. En C. Mileto, F. Vegas, V. Cristini, L. GarcíaSoriano (Eds.). *HERITAGE 2022 International Conference. Vernacular Heritage: Culture, People and Sustainability*, pp. 729-736. Valencia: Editorial Universitat Politècnica de València.

Di Benedetto M., Ponchio F., Malomo L., Callieri M., Dellepiane M., Cignoni P., Scopigno R. (2014). Web and Mobile Visualization for Cultural Heritage. En M. Ioannides, E. Quak (Eds.). *3D Research Challenges in Cultural Heritage. Lecture Notes in Computer Science*, vol. 8355, pp. 18-35., Heidelberg: Springer.

Jan J.F. (2018). Application of Open–Source Software in Community Heritage Resources Management. En *International Journal of Geo–Information*, vol. 7, n. 426, pp. 1-19.

Myers D., Dalgity A., Avramides I. (2016). The Arches heritage inventory and management system: a platform for the heritage field. En *Journal of Cultural Heritage Management and Sustainable Development*, vol. 6, n. 2, pp. 213-224.

Nobile M.R., Ibáñez Fernández J. (2014). Unidad y Diversidad en la Arquitectura de la Corona de Aragón durante los siglos XIV y XV. En L. Augustín, A. Vallespín, R. Santonja (Eds.). *Un alma común. Arquitectura sículo–aragonesa*. Zaragoza: Prensas de la Universidad de Zaragoza.

Potenziani M., Callieri M., Dellepiane M., Corsini M., Ponchio F., Scopigno R. (2015). 3DHOP: 3D Heritage Online Presenter. En *Computers & Graphics*, vol. 52, pp. 129-141.

Raposo Grau J.F., Santonja Jiménez R., Raposo Sánchez B. (2020). The Soul of Mediterranean Gothic: Drawing with Light, Photographing, as a Case Study in the Communication of Architectural Heritage. En L. Agustín Hernández, A. Vallespín Muniesa, A. Fernández Morales (Eds.). *Graphical Heritage. EGA 2020. Springer Series in Design and Innovation*, vol. 5, pp. 414-424. Cham: Springer.

Schütz M. (2016). *Potree: Rendering Large Point Clouds in Web Browsers*. Diploma thesis in Visual computing, advisor M. Wimmer. Technische Universität Wien.

Zerbini A. (2018). Developing a Heritage Database for the Middle East and North Africa. En *Journal of field Archaelogy*, vol. 43, n. S1, pp. S9-S18.

Autores
Marta Quintilla-Castán, Universidad de Zaragoza, mquintilla@unizar.es
Luis Agustín-Hernández, Universidad de Zaragoza, lagustin@unizar.es

Para citar este artículo: Quintilla-Castán Marta, Agustín-Hernández Luis (2023). Un sistema de gestión de código abierto para el inventario del patrimonio de estilo Gótico Mediterráneo/An Open Source Heritage Management System for the Inventory of the Mediterranean Gothic Style. En Cannella M., Garozzo A., Morena S. (ed.). *Transizioni. Atti del 44° Convegno Internazionale dei Docenti delle Discipline della Rappresentazione/Transitions. Proceedings of the 44th International Conference of Representation Disciplines Teachers*. Milano: FrancoAngeli, pp. 1938-1953.

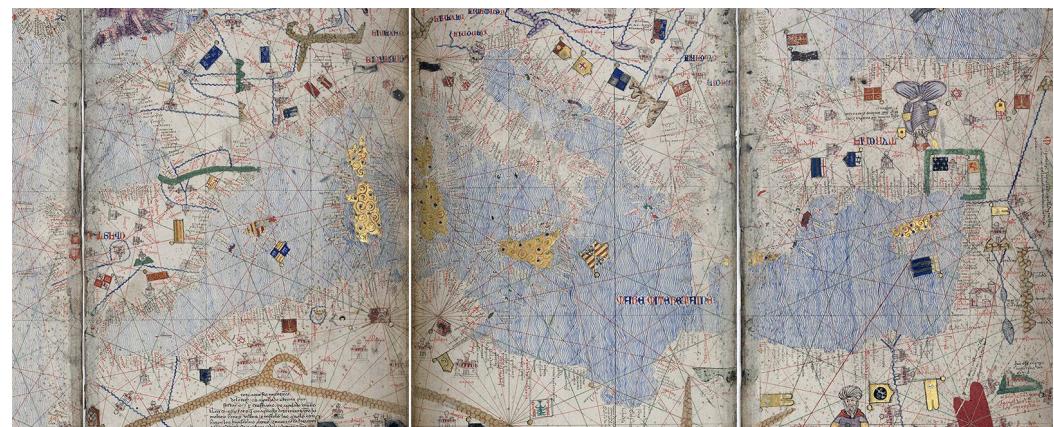
 Isbn 9788835155119

An Open Source Heritage Management System for the Inventory of the Mediterranean Gothic Style

Marta Quintilla-Castán
Luis Agustín-Hernández

Abstract

The expansion of the Crown of Aragon in the Mediterranean between the 13th and 16th centuries contributed to the creation of political, economic and commercial relationships and exchanges between the territories that have survived to the present day. The links generated collaborated in the creation of a shared artistic and architectural culture at a stylistic, typological, functional and structural level unified under the name of Mediterranean Gothic. Based on the need to make an inventory of this architectural heritage in order to highlight the particularities and similarities resulting from the relationships established between territories, it is necessary to create an information system capable of ordering and using the information in an understandable and coherent way. The tool selected to cover the needs of inventory and management of Mediterranean Gothic style heritage has been the Arches system, a platform specifically designed for inventory management by professionals in the field of information management related to cultural heritage. In this regard, the use of open source software and language together with the use of norms and standards aimed at information management guarantee maximum interoperability and accessibility in order to ensure the maintenance and permanence of the data throughout the time.

Keywords
Open source, inventory, Arches, Mediterranean Gothic, cultural heritage

Partial view of the so-called 'Catalan Atlas' (1375), an outstanding work of medieval nautical cartography commissioned by the King of Aragon Pedro IV, which reflects the expansion of the Crown of Aragon in the Mediterranean.

doi.org/10.3280/oa-1016-c386

Introduction

During the years between the 13th and 16th centuries, the Crown of Aragon came to incorporate numerous territories that are currently part of Spain, Italy and France. Each one of them, with their historical and cultural particularities, came to form a common political project under the sole institutional link of the monarch [Nobile and Ibáñez 2014]. However, their coexistence in a common area such as the Mediterranean contributed to the creation of relations and exchanges thanks to the political, economic and commercial networks that were established and that have survived to the present day. The links generated collaborated in the creation of a shared artistic and architectural culture at a stylistic, typological, functional and structural level unified under the name of Mediterranean Gothic [Cabodevilla-Artieda et al. 2016]. Unlike the stylistic characteristics that define the Gothic of northern and central France, prismatic volumes are used that provide a feeling of greater spatial amplitude and greater control of lighting, which leads to dispensing with the design of side aisles and ambulatory. Likewise, there are clear structural differences such as the use of wooden roofs, diaphragm arches or the use of a brick vault thanks to the mastery of stone stereotomy. Each region that encompasses the Mediterranean Gothic style deserves an extensive study to highlight the particularities and similarities of its architectural heritage as a result of the relationships established between territories (fig. 1). Based on the need to value those elements that have historically united the aforementioned regions, in 2013 an investigation directed by the University of Zaragoza began, which has resulted in different exhibitions and publications under the theme 'The Soul of the Mediterranean Gothic'. Through a selection of photographs, the research graphically contemplates a comparative study of the different common characteristics from the stylistic and functional point of view [Raposo Grau et al. 2020].
Based on the extensive information collected and the need to adequately inventory the data, the need arises to generate an information system capable of hosting a large volume of information. The main functions of an inventory are to collect, classify, analyze and present information in an accessible way. To cover this need, the creation of a database capable of ordering and using the information in an understandable and coherent way is required. In this regard, the use of open source software and language together with the use of norms and standards aimed at the management of information related to cultural heritage guarantee maximum interoperability and accessibility in order to ensure the maintenance and permanence of the data over time.

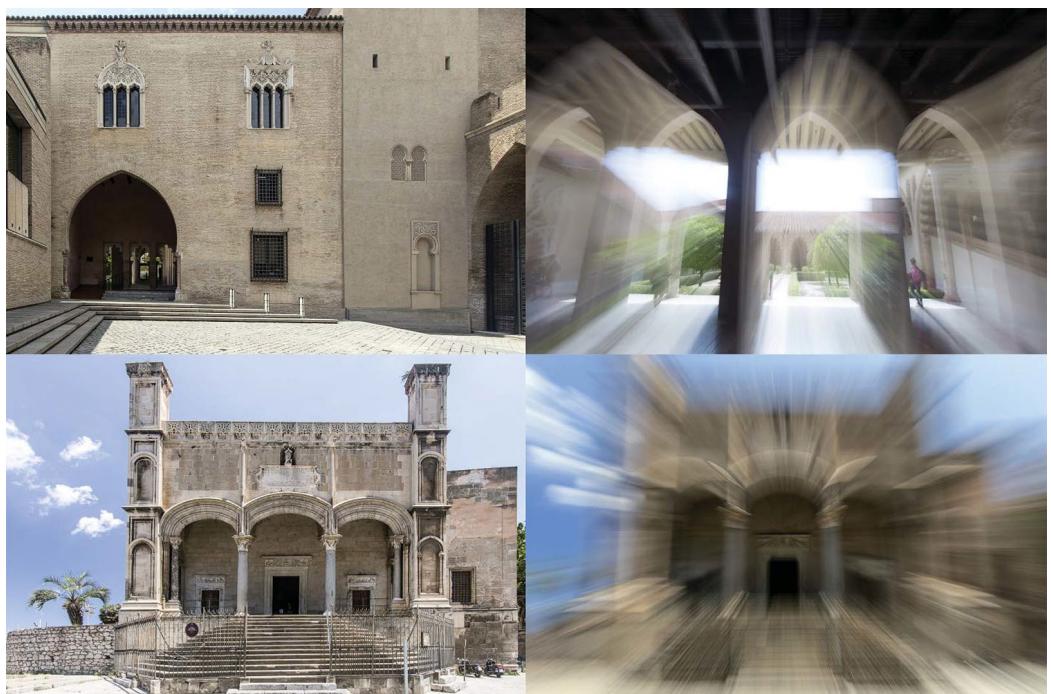



Fig. 1. Palace of the Catholic kings in the Aljafería in Zaragoza (above) and Iglesia di Santa María della Catena in Palermo (below) Mediterranean Gothic style buildings selected in the exhibition "A common soul. Siculo-Aragonese architecture". Ricardo Santonja's photographs.

The object of the research is to develop an inventory of Mediterranean Gothic style heritage through a geospatial database management system accessible through the web. A system that is easy to customize, widely contrasted, that facilitates access management, is low cost, and incorporates all the necessary tools to ensure interoperability between systems is desired. The tool selected to cover the needs of the inventory and management of Mediterranean Gothic style heritage has been the Arches system, a platform designed by professionals in the field of information management related to cultural heritage. Developed specifically for inventory management, it includes the main features to promote interoperability and information integrity by natively including international standards for cultural heritage documentation management such as CIDOC-CRM.

Open source data management platform, Arches

Arches is an open source software developed by the Getty Conservation Institute (GCI) and the World Monuments Fund (WMF) for the purpose of creating and managing cultural heritage inventories through a geographic information web platform [Myers et al. 2016]. It is a program circumscribed to the field of historical and cultural heritage, conceived for the creation and management of digital records of heritage resources of movable, immovable, events, people or intangible assets. Each record is made up of geographic and descriptive information about the asset that makes it possible to create relationships between resources. Since its creation in 2013, it has been implemented by numerous organizations around the world to manage records, such as the Heritage Geoportal of Cantón Nabón in Ecuador [Collado et al. 2022], Kinmen Qionglin Settlement Survey of Taiwan [Jan 2018], Endangered Archaeology in the Middle East and North Africa Project [Zerbini 2018] or Malaka.net Platform for information and management of the Historical Heritage of the municipality of Malaga in Spain [Conejo-Arrabal et al. 2022] among many examples.
The Arches application, developed using Python and Django, is composed of a PostgreSQL relational database with geographic object support thanks to the PostGIS module. Additionally, it incorporates GEOS (Geometry Engine Open Source) for computational geometry, with the aim of providing spatial functions. In addition, built on Apache Lucene, it incorporates ElasticSearch, a search engine for all types of alphanumeric, geospatial, structured, and unstructured data. Finally, the information access user interface uses the Bootstrap library, which facilitates its adaptability (fig. 2).
Arches is an open source system distributed under the AGPLv3 license, allowing its reproduction and modification without limitations. This characteristic favors the customization and extension of the system, allowing the incorporation or modification of any information associated with the registry in an efficient and simple way. In the specific case of an

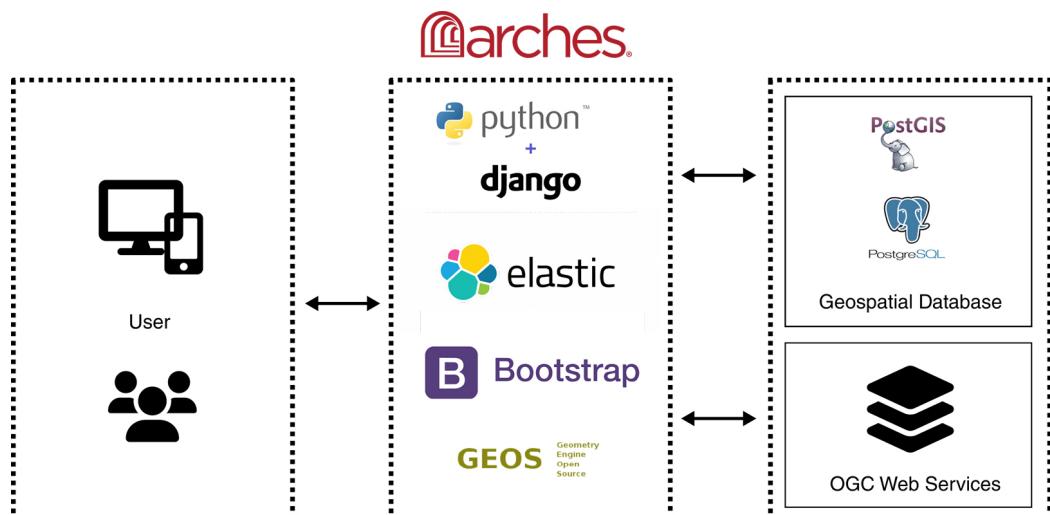



Fig. 2. Conceptual structure of the Arches Heritage Inventory Package (HIP).

inventory of architectural heritage, due to its needs for interoperability and accessibility to information, the registry must be standardized and be able to contain under an organized structure any type of written or graphic documentation related to the inventoried asset. To meet these requirements, the system integrates web standards such as OGC for geospatial data management to ensure compatibility between GIS applications and web browsers.

Data model

The system is made up of a database called Arches Heritage Inventory Package (HIP) integrated by an internal architecture that facilitates data management. The design of the data model favors the implementation and the flexibility of the registry through the access to a differentiated interface depending on the category of the resource to be inventoried. Six categories are distinguished: heritage resources, groups of heritage resources, activities, historical events, actors and information objects.
The inventory database is made up of large volumes of information that must be stored in an orderly and accessible manner. For this, the Arches system has different options to incorporate the information. When the data is not numerous, the task of entering information into the database can be done manually through the use of the Resource Data Manager (RDM) form, which is easy to use. However, when it is necessary to register a large volume of information, it is possible to carry out a massive data import. Either through the use of a text file in 'Arches' format or by importing a file that integrates geometry and attributes generated by a GIS application. Once the information is entered into the database, one of the main characteristics that the use of Arches brings to the field of inventories is the ability to create conceptual data models in order to provide an overview of the information stored. Through the use of graphical data models, relationships between records and a framework for organizing these are created (fig. 3). To determine the relationships between the records and favor searches within the database itself and in external databases, the model incorporates a semantic framework that favors interoperability and data migration between systems, ensuring the conservation and survival of the data. in the time. In its basic configuration, Arches integrates international standards established by the CIDOC (International Committee for documentation) for the management of cultural heritage such as the CDS (Core Data Standard) standard to define generic data of properties or relationships that detail a resource and the CRM standard. (Conceptual Reference Model) to specify the semantic framework. In addition, in order to specify unique identification, the model uses terminology defined by thesauri such as that established by The Getty Art and Architecture Thesaurus (AAT).

Geometric documentation

Traditionally, architectural inventories have included two-dimensional graphic documentation to the record. This type of information consisted of photographs and planimetry, however, at present it is essential to complement this type of documentation with three-dimensional geometric information obtained as a result of the capture carried out by photogrammetry and laser scanner, since this provides the record with a greater documentary value. when representing volumetric information.
In the case of the Arches platform, the system is capable of managing graphic documentation such as images or plans of the registered property, but by default it does not integrate a viewer that allows viewing complex three-dimensional models through point clouds or meshes. Through a viewer integrated into the Arches platform, it is possible to access three-dimensional geometric information on the registered asset, on which complementary information linked to the 3D model can be obtained, as well as measurements can be made on the model itself. For this, web viewers developed using the WebGL standard are used [Di Benedetto et al. 2014] whose purpose is to render 3D models without the need to use extensions or complementary plugins. By utilizing the properties of 3D graphics hardware, you get

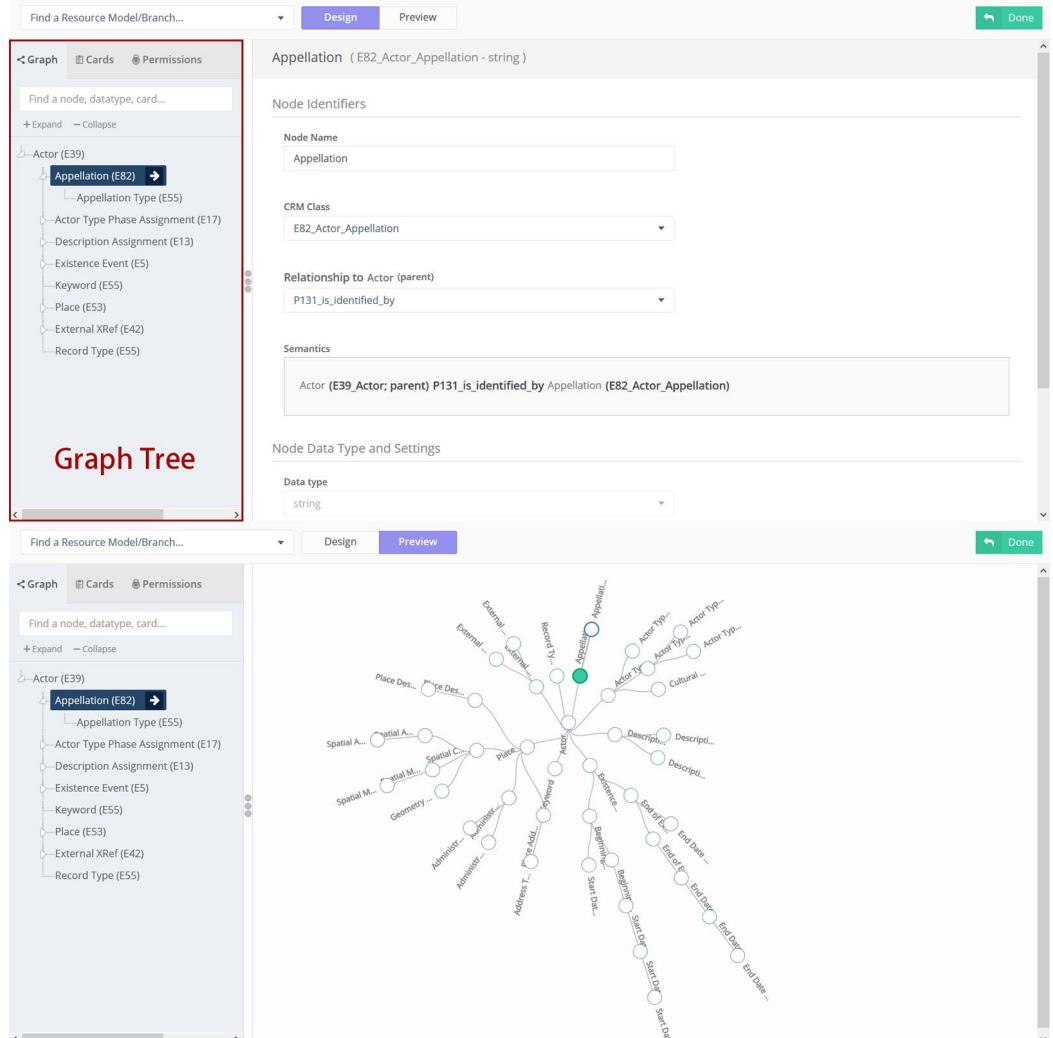



Fig. 3. Arches provides an overview of the stored data and establishes a framework for organizing the data using a graphical data model. Example from the Arches modeling documentation.

faster display speeds that are used to run resources more effectively [Apollonio et al. 2011]. In the case of the Mediterranean Gothic inventory, it has been decided to integrate viewers that use the WebGL standard such as 3DHOP into the record of each record [Potenziani et al. 2015] and Potree [Schütz 2016], both developed with open source software and widely used in the field of historical heritage as a means of displaying meshes (fig. 4) and high resolution point clouds (fig. 5). These platforms have been widely used and contrasted for their use in projects related to the inventory and documentation of architectural heritage, as in the case of Open Heritage 3D (https://openheritage3d.org/) or Global Digital Heritage (https://globaldigitalheritage.org/), example of integration with Arches.

Results and discussion

The research is in an early stage of development. The list of buildings to be inventoried is extensive and by proximity we have proceeded to register the Mediterranean Gothic style buildings located in Aragon. Among these buildings are the Chapter House of the Royal Monastery of Santa María de Sigena, the Cathedral of Teruel, the Palace of Pedro IV in the Aljafería de Zaragoza, the church of Santa María in Tobed, the Church of San Félix de Torralba de Ribota or the Lonja de Alcañiz.
The information to be collected from each inventoried building is concentrated in a file whose design has taken into account the use of the standard 'Core Data Index to Historic

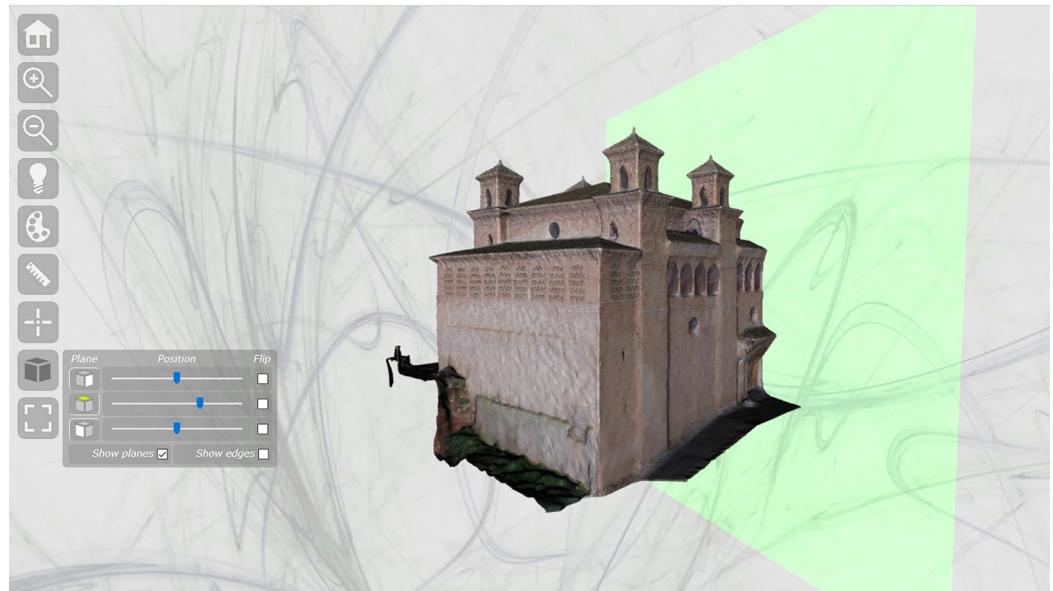



Fig. 4. Representation of the three-dimensional geometric model of the Church of San Félix in Torralba de Ribota. Mesh model represented in 3DHOP. Graphic elaboration by the authors.

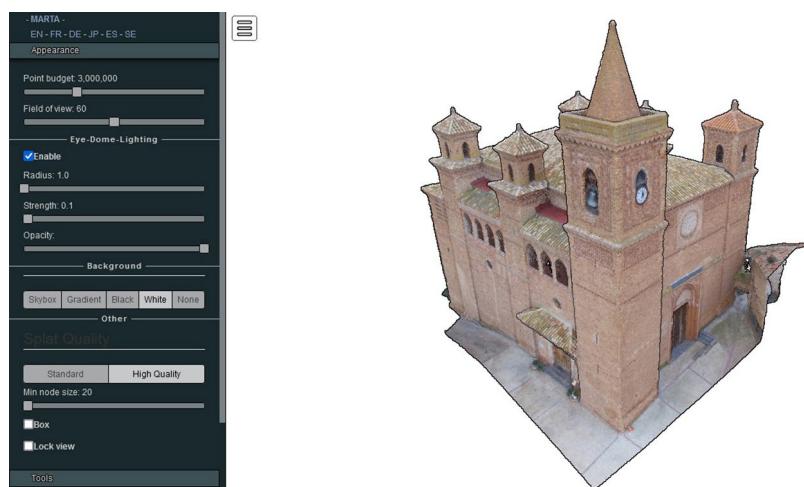



Fig. 5. Representation of the three-dimensional geometric model of the Church of San Félix in Torralba de Ribota. Point cloud model in Potree. Graphic elaboration by the authors.

Buildings and Monuments of the Architectural Heritage' with the aim of standardizing the documentation and ensuring a series of data minimum, in addition to the use of the CIDOC-CRM standard that is installed by default in Arches. In addition to standards related to structure, data content, and terminology normalization, the system uses geospatial standards developed by OGC. The use of web standards helps create multi-platform systems that provide easy access to information through a standard environment and a browser.
Regarding geospatial information, as a base map it is possible to use maps provided by geographic information services such as Google, Open Street Maps or Bing. Additionally, Arches is designed to integrate geographic information produced in other GIS applications into the system where it is possible to create and edit information that is later incorporated as layers that provide greater knowledge of the building in relation to its environment, being compatible with GeoJSON, KML formats. and shapefile. Unlike traditional desktop GIS programs, the capabilities to perform spatial analysis through Arches are limited, as it is not the primary purpose for which it was designed. However, it is capable of performing overlay operations, buffer parsing, and the like to perform advanced searches and subject queries. In this case, the geometry and attributes of the buildings registered in the Mediterranean Gothic inventory were previously created using the QGIS tool and the maps provided by Open Street Maps were used. Prior to importing the information to the Arches platform, the data was registered in compliance with CIDOC

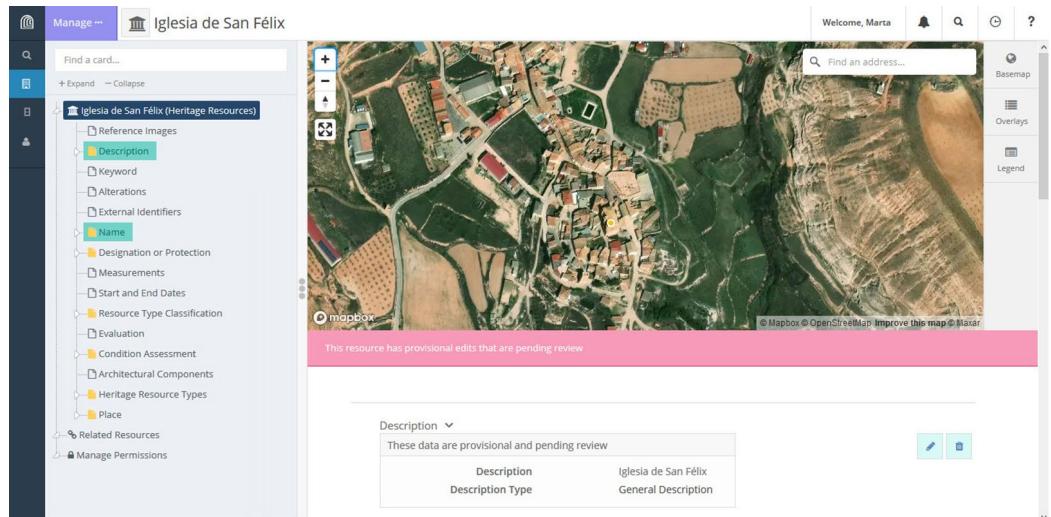



Fig. 6. Arches management system interface and the various functions that can be completed from the records. Example of the Church of San Félix in Torralba de Ribota (Zaragoza).

CRM and CDS standards to ensure integrity and subsequent compatibility in the system. Once the information is uploaded to the system, the management of the records is easily approached due to the numerous functionalities available for data maintenance (fig. 6). By updating the criteria or reviewing the edition history, the correct management of the information and the quality of the database are guaranteed by maintaining an organized structure that favors its conservation. The technical characteristics of the system thanks to the open source software and the structure of the database allow easy maintenance thanks to the continuous updates offered by the developer at a very low cost compared to other available solutions.

Conclusions

The research proposes the creation of a digital repository of the architectural heritage of Mediterranean Gothic style in order to unify under a common support the information necessary to make an inventory that meets the necessary characteristics to ensure accessibility, updating and survival over time. The record developed, unlike traditional architectural inventories, is made up of two-dimensional and three-dimensional graphic information, as well as geographic information that provides greater documentary value and the necessary context to recognize its identity and cultural values.
The application used to carry out the inventory, Arches, thanks to its versatility and wide set of functionalities facilitate its implementation in different contexts and areas related to the management of cultural heritage. Its design using open source software and the integration of documentary standards that favor data interoperability has encouraged its implementation by entities and organizations from multiple fields of heritage due to its low cost and ease of use.

References

Apollonio F.I., Benedetti B., Gaiani M., Baldissini S. (2011). Construction, Management and Visualization of 3D Models of Large Archeological and Architectural Sites for E–Heritage GIS Systems. In K. Pavelka (Ed.). *XXIIIrd International CIPA Symposium Proceedings*, pp. B.2.97-B.2.104. Prague: Czech Technical University in Prague.

Cabodevilla Artieda I., Agustín L., Vallespín A. (2016). El alma del gótico mediterráneo. In L. Augustín, A. Vallespín, R. Santonja (Eds.). *El alma del gótico mediterráneo*, pp. 25-31. Zaragoza: Prensas de la Universidad de Zaragoza.

Collado A., Mora Navarro G., Heras V., Lerma J.L. (2022). A Web–based Geoinformation System for Heritage Management and Geovisualisation in Cantón Nabón (Ecuador). In *International Journal of Geo-Information*, vol. 11, n. 4, pp. 1-21.

Conejo Arrabal F., Chamizo Noeto F.J., Nebot Gómez de Salazar N., Rosa Jiménez C. (2022). Methodology for mapping Intangible Cultural Heritage through webGIS integral platforms. La Fontanalla neighbourhood as a case study. In C. Mileto, F. Vegas, V. Cristini, L. García Soriano (Eds.). *HERITAGE 2022 International Conference. Vernacular Heritage: Culture, People and Sustainability,* pp. 729-736. Valencia: Editorial Universitat Politècnica de València.

Di Benedetto M., Ponchio F., Malomo L., Callieri M., Dellepiane M., Cignoni P., Scopigno R. (2014). Web and Mobile Visualization for Cultural Heritage. In M. Ioannides, E. Quak (Eds.). *3D Research Challenges in Cultural Heritage. Lecture Notes in Computer Science*, vol. 8355, pp. 18-35., Heidelberg: Springer.

Jan J.F. (2018). Application of Open–Source Software in Community Heritage Resources Management. In *International Journal of Geo-Information*, Vol. 7, No. 426, pp. 1-19.

Myers D., Dalgity A., Avramides I. (2016). The Arches heritage inventory and management system: a platform for the heritage field. In *Journal of Cultural Heritage Management and Sustainable Development*, Vol. 6, No. 2, pp. 213-224.

Nobile M.R., Ibáñez Fernández J. (2014). Unidad y Diversidad en la Arquitectura de la Corona de Aragón durante los siglos XIV y XV. In L. Augustín, A. Vallespín, R. Santonja (Eds). *Un alma común. Arquitectura sículo-aragonesa*. Zaragoza: Prensas de la Universidad de Zaragoza.

Potenziani M., Callieri M., Dellepiane M., Corsini M., Ponchio F., Scopigno R. (2015). 3DHOP: 3D Heritage Online Presenter. In *Computers & Graphics*, Vol. 52, pp. 129-141.

Raposo Grau J. F., Santonja Jiménez R., Raposo Sánchez B. (2020). The Soul of Mediterranean Gothic: Drawing with Light, Photographing, as a Case Study in the Communication of Architectural Heritage. In L. Agustín Hernández, A. Vallespín Muniesa, A. Fernández Morales (Eds.). *Graphical Heritage. EGA 2020. Springer Series in Design and Innovation*, Vol. 5, pp. 414-424. Cham: Springer.

Schütz M. (2016). *Potree: Rendering Large Point Clouds in Web Browsers*. Master's thesis in Visual computing, supervisor M. Wimmer. Technische Universität Wien.

Zerbini A. (2018). Developing a Heritage Database for the Middle East and North Africa. In *Journal of field Archaelogy*, Vol. 43, No. S1, pp. S9-S18.

Authors
Marta Quintilla-Castán, Universidad de Zaragoza, mquintilla@unizar.es
Luis Agustín-Hernández, Universidad de Zaragoza, lagustin@unizar.es

To cite this chapter: Quintilla-Castán Marta, Agustín-Hernández Luis (2023). Un sistema de gestión de código abierto para el inventario del patrimonio de estilo Gótico Mediterráneo/An Open Source Heritage Management System for the Inventory of the Mediterranean Gothic Style. In Cannella M., Garozzo A., Morena S. (Eds.). *Transizioni. Atti del 44° Convegno Internazionale dei Docenti delle Discipline della Rappresentazione/Transitions. Proceedings of the 44th International Conference of Representation Disciplines Teachers*. Milano: FrancoAngeli, pp. 1938-1953.

 Isbn 9788835155119